

ゾル・ゲルディップ法による Co 添加 NiO のエピタキシャル成長

Epitaxial growth of Co-incorporated NiO by sol-gel dip method

石巻専修大学 ○安田 隆, 白嶋賢仁, 壹岐智行

Ishinomaki Senshu Univ. ○Takashi Yasuda, Kenji Shirashima, Tomoyuki Iki

E-mail: yasuda@isenshu-u.ac.jp

はじめに: NiO は, バンドギャップ 3.7 eV, 格子定数 4.177 Å の岩塩型構造の結晶であり, 数少ない p 型酸化物半導体として知られている。種類が豊富な岩塩型酸化物の中でも MgO は, バルク単結晶が入手可能なことから, 岩塩型混晶系の基板として期待している。MgO の格子定数は 4.213 Å であり, NiO との格子不整合は, -0.85% と比較的小さいので, MgO(001) を基板に用いることにより, 容易に NiO(001) エピタキシャル結晶を得ることができる*。岩塩型構造の結晶には, CoO, CdO, MnO, FeO など, 多彩な酸化物が揃っており, 新しい機能を発現する材料系として注目される。本報告は, CoO(格子定数: 4.261 Å) に注目し, ゾル・ゲルディップ法により, $\text{Ni}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}$ 混晶の作成を試みる。 $\text{Ni}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}$ は, $x = 0.42$ のとき, MgO と格子整合する。

実験: ゾル・ゲル原料は, 2-メトキシエタノールとアミノエタノールの混合液に, 酢酸ニッケル四水和物と酢酸カドミウム二水和物を加えて作成した。調合した原料液は, ディップコート法で MgO(001) 基板に塗布して大気中で乾燥する (500 °C, 2 分間)。このプロセスを 10~20 回繰り返して膜厚を調整した後に, 最後に大気中で本焼成を行った (600~900 °C)。試料の結晶性は, X 線回折装置を用いて, 2θ - ω scan, ϕ scan, X 線反射率および逆格子マップ測定により評価した。

結果: 図 1 に, MgO 002 反射近傍の 2θ - ω scan の x 依存性を示す。ここで示す x は, 原料中の Co 組成 (仕込み量) である。 x の増大に伴って, $\text{Ni}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}$ 002 反射は, MgO 002 反射に近づいており, 格子整合へと向かっていることがわかる。しかし, 計算では整合が予想される $x=0.4$ の試料でも, ピーク位置は基板と一致しておらず, 何らかの理由で膜中への Co の取り込みが阻害されていると考えられる。図 2 に, 非対称反射 113 近傍の逆格子マップの結果を示す。逆格子点は, NiO 完全緩和 (バルク NiO) と完全歪み (鉛直線上の端) の三角形の内側に入っており, 明らかに整合性は良くなっているが, 両辺の中間にあり, 部分的に格子緩和していることがわかる。

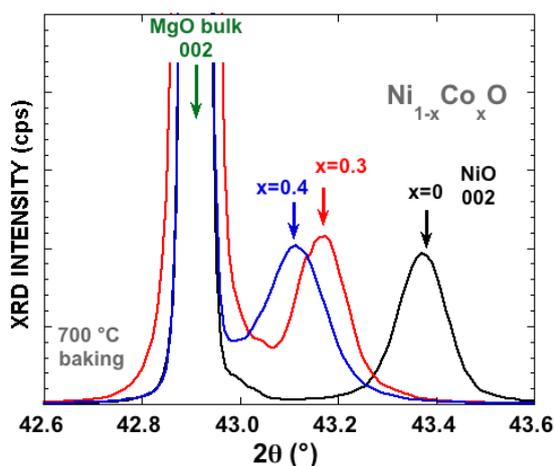
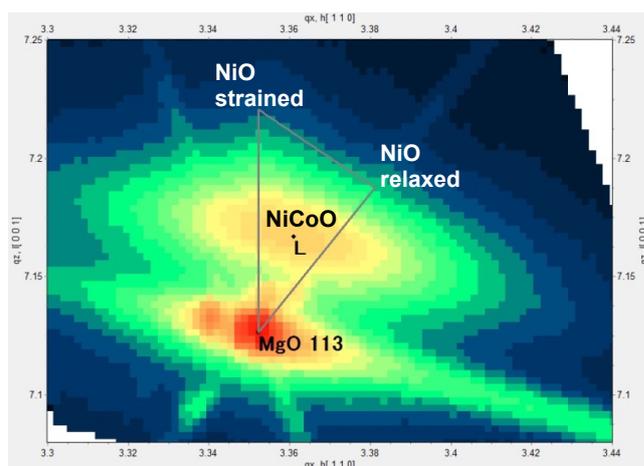
図 1: XRD 2θ - ω scan: 原料中の Co 組成 x 依存性。

図 2: 非対称反射 113 近傍の逆格子マップ。

* 2020 春応物 13a-D419-9